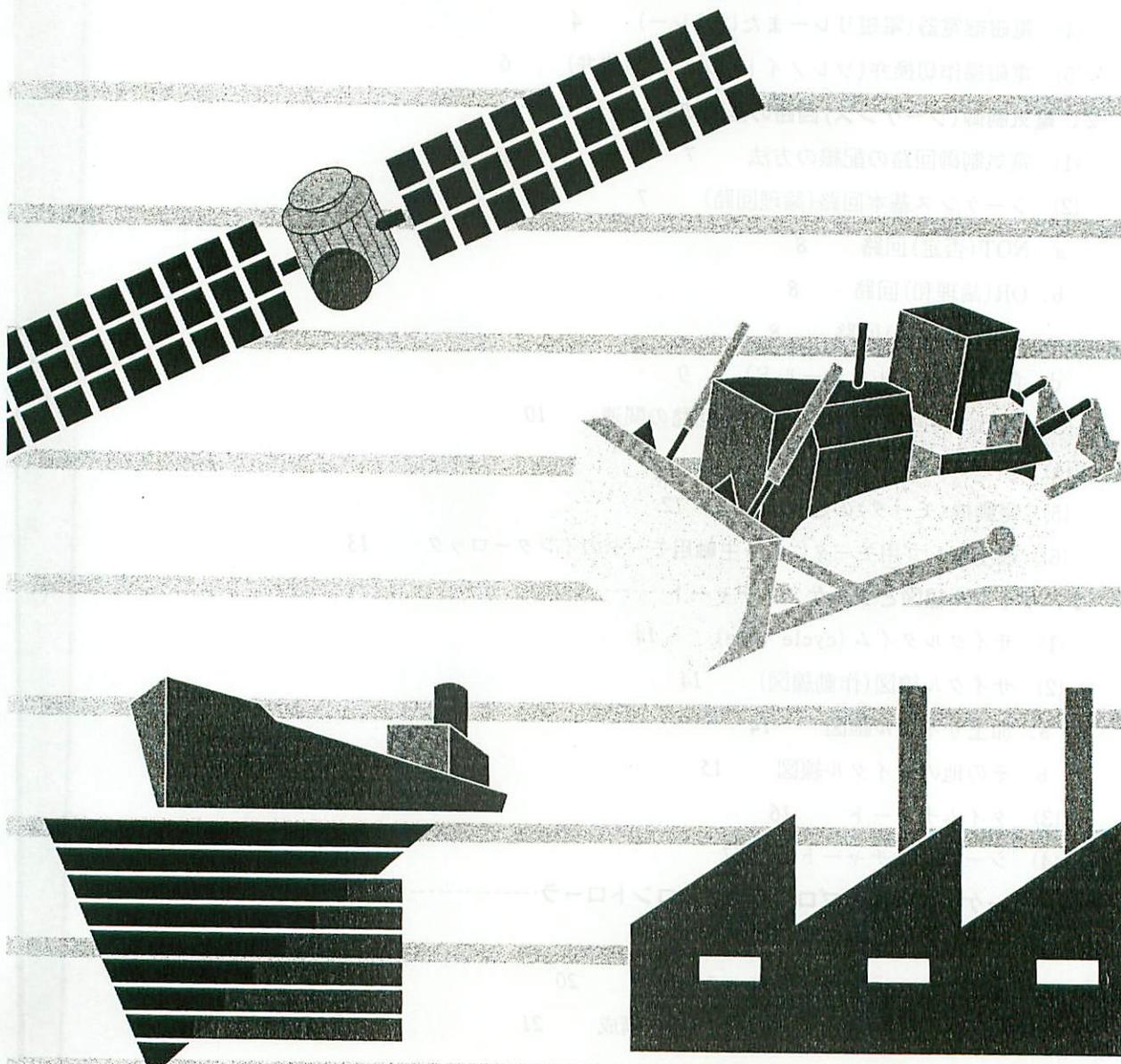


# 油圧・空気圧機器の活用



# 目次

## ◆1か月目学習(T-1)◆

第1章 油圧・空気圧に必要な電気技術	1
1. 各種の電気機器	3
(1) 押しボタンスイッチ	3
(2) セレクトスイッチ	3
(3) リミットスイッチ(マイクロスイッチ)	4
(4) 電磁継電器(電磁リレーまたはリレー)	4
(5) 電磁操作切換弁(ソレノイドバルブ・電磁弁)	6
2. 電気制御(シーケンス)回路の基礎知識	7
(1) 電気制御回路の配線の方法	7
(2) シーケンス基本回路(論理回路)	7
a. NOT(否定)回路	8
b. OR(論理和)回路	8
c. AND(論理積)回路	8
d. 自己保持(セルフホールド)	9
(3) 自己保持回路と油圧・空気圧回路の関連	10
(4) インターロック回路	11
(5) 電動機(モータ)の起動回路	12
(6) 油圧ポンプ用モータによる主軸用モータのインターロック	13
3. サイクル線図とシーケンスチャート	14
(1) サイクルタイム(cycle time)	14
(2) サイクル線図(作動線図)	14
a. 加工サイクル線図	14
b. その他のサイクル線図	15
(3) タイムチャート	16
(4) シーケンスチャート	17
4. シーケンス制御とプログラマブルコントローラ	19
(1) 自動化と制御方式	19
(2) プログラマブルコントローラの概要	20
(3) プログラマブルコントローラPCの構成	21

- (4) プログラマブルコントローラのプログラミング方式 22
  - a. 行程歩進型 22
  - b. ラダーダイアグラム型 22

## 第2章 配管・継手類と油圧装置の実装-----25

### 1. 配管・継手類-----27

- (1) 配管の概要 27
  - a. 油圧の場合 27
  - b. 空気圧の場合 27
- (2) 配管用材料の種類 27
  - a. 鋼管 27
  - b. 非鉄金属の管 30
- (3) 配管用継手類 30
  - a. パイプに用いられる継手 30
  - b. チューブに用いられる継手 33
- (4) ホース 36
  - a. ゴムホース 36
  - b. ナイロンホース 36
  - c. テフロンホース 36
  - d. ホースに用いられる継手金具 37
  - e. ホース使用上の注意事項 37
- (5) 配管に関する注意事項 38

### 2. 油圧ユニットと油圧装置の配管-----39

- (1) 油圧ユニット(パワーユニット) 39
- (2) 油圧装置の配管例 40
- (3) 特殊な配管法 42
  - a. マニホールド 42
  - b. クイックカップリング 43

### 3. 油圧装置の基本回路-----44

- (1) メータイン回路の配管法 44
- (2) メータアウト回路の配管法 44
- (3) 実際の配管図に対応するJIS記号 45

- (4) 作動中における作動油の流れ 47

第3章 自動化用周辺装置と測定用計器類-----51

1. 油圧による自動化用周辺装置-----53

- (1) 油圧バイス 53
- (2) 旋盤の油圧チャック 54
- (3) 加工ユニット(パワーユニット) 56
- a. クイル形ユニット 56
- b. スライドウェイ形ユニット 57
- (4) インデックステーブル 58
- a. 回転操作方式 58
- b. 直線操作方式 59
- (5) 周辺装置の専用工作機械への応用 60
- a. インデックステーブルの応用 60
- b. トランスファマシンへの応用 61
- c. ダイアルマシンへの応用 61

2. 測定用計器類-----62

- (1) 圧力計(pressure gauges) 62
- a. プルドン管圧力計 62
- b. 電気式圧力計 63
- c. マノメータ(manometer) 63
- (2) 流量計 64
- a. 容積式流量計 64
- b. 浮子面積式流量計 64
- c. ピトー管 64
- d. オリフィス 65
- e. 熱線式風速計 65
- (3) 液面計 65

第4章 油圧による工作機械の自動化	67
1. 油圧による旋盤の自動化	69
(1) 旋盤の油圧による自動化の概要	69
(2) 加工物の形状	70
(3) 刃物台の作動順序	71
(4) 油圧制御回路	71
(5) 作動線図	72
(6) タイムチャート	73
(7) 電気制御回路(シーケンス回路)	74
(8) 油圧装置の性能	76
a. シリンダの推力(切削方向)	76
b. シリンダの速度	76
c. 電動機の出力	77
2. 油圧によるロータリインデックスマシンの自動化	78
(1) ロータリインデックスマシンの概要	78
(2) 加工物の形状と切削順序	80
(3) 油圧シリンダの作動順序	81
(4) 作動線図とタイムチャート	83
(5) 電気制御回路	84
第5章 工作機械や産業機械等の油圧回路	87
1. 工作機械に用いられる油圧回路	89
(1) 研削盤	89
a. 研削盤の油圧回路の特徴	89
b. タリー運動を伴う自動往復運動回路	89
c. 平面研削盤の自動往復運動回路	90
d. 平面研削盤の油圧回路の実体図	91
(2) 油圧プレス	92
a. 油圧プレスの特徴	92
b. 油圧回路と作動方法	93

2. 産業機械の油圧回路	-----	94
(1) 射出成形機	94	
a. 射出成形機の概要	94	
b. スクリュー型射出成形機の油圧回路	95	
c. 射出成形機の作動順序	96	
(2) 建設機械(トラクタショベル)の油圧回路	97	
a. トラクタショベルの外観	97	
b. トラクタショベルの配管の特徴	97	
c. トラクタショベルの油圧回路と動作	98	
3. 車両に用いられる油圧機構	-----	99
(1) 油圧ブレーキ	99	
(2) パワーステアリング	100	
(3) 流体継手とトルクコンバータ	101	
(4) フォークリフトの油圧回路	102	
第6章 油圧用特殊弁と産業用ロボット	-----	105
1. サーボ機構	-----	107
(1) 案内弁(油圧式サーボ弁)	107	
(2) サーボ弁	109	
2. 油圧用特殊機能弁	-----	111
(1) 比例電磁弁	111	
(2) 多機能弁	112	
(3) デジタル弁	114	
3. 産業用ロボット	-----	115
(1) 産業ロボットの概要	115	
(2) ロボットの種類	116	
a. ロボットの形態	116	
b. ロボットの作動範囲	117	
c. ロボットの運動機能	118	
d. ロボットハンドの動作	118	
e. ロボットの操作機能	119	
(3) 工業用ロボットの利用状況	119	

- (4) 産業用ロボットの応用例 120
- (5) 産業用ロボット導入のメリット 122

## 第7章 作動油と油圧装置の保全-----123

### 1. 作動油-----125

- (1) 作動油に必要な条件 125
- (2) 作動油の性質 125
  - a. 引火性 125
  - b. 比重 126
  - c. 流動性 126
  - d. 粘度 127
  - e. 圧縮性 128
- (3) 作動油の種類 129
  - a. 石油系作動油 129
  - b. リン酸エステル系作動油 131
  - c. 水+グライコール系作動油 131
  - d. 乳化系作動油 131
- (4) 作動油の劣化の判定 132

### 2. 油圧装置の保全-----133

- (1) 作動油の管理 133
  - a. ごみの除去 133
  - b. 気泡の除去 133
  - c. 作動油温 134
  - d. 作動油温上昇の原因と対策 135
- (2) 各油圧機器の保守 135
  - a. ポンプの故障原因と対策 135
  - b. 各種機器の故障の原因とその対策 136

第8章 空気圧源および空気圧配管の実体と制御-----	139
1. 空気圧源と空気圧配管-----	141
(1) 空気圧源      141	
a. 小型コンプレッサ      141	
b. 空気タンク      142	
c. 空気圧源の構成      142	
(2) 圧力調整ユニット      143	
(3) 空気圧(特に空気タンク)に関する法規      144	
a. 圧力容器安全規則      144	
b. 高圧ガス取締法      144	
(4) ルブリケータの給油量と使用する油      144	
(5) 空気圧装置の配管順序      145	
(6) 空気圧装置のJIS記号      146	
(7) 空気源と送気配管の施工要領      147	
2. 空気圧配管の実体と制御-----	148
(1) ロータリ式手動操作切換弁を用いる場合      148	
(2) 空気圧モデル装置      150	
a. 手動操作切換弁と空気圧操作切換弁を用いる場合      150	
b. 手動操作切換弁と機械操作切換弁で空気圧操作切換弁を 操作する場合      152	
c. シングル(片)ソレノイド電磁操作切換弁を用いる場合      153	
(3) ダブル(両)ソレノイド電磁操作切換弁を用いる場合      155	
(4) ハイドロチェックシリンダを用いる場合      158	
第9章 空気圧アクチュエータの搬送装置・加工機械への応用-----	161
1. 空気圧シリンダの搬送設備への応用-----	163
(1) コンベアラインへの応用      163	
(2) 間欠送り機構への応用      164	
a. 回転送り機構(インデックステーブル)への応用      164	
b. 直線送り機構(トランスファ送り機構)への応用      165	

(3) エスケープメント(部品の分離)機構への応用	166
a. 円筒状部品のエスケープメント	166
b. 板材のエスケープメント	166
2. 空気圧アクチュエータのロボットへの応用	168
(1) 簡易空気圧ロボットの概要	168
(2) 市販の空気圧ロボット	169
(3) 空気圧ロボットの応用部品	170
a. 真空発生装置と真空カップ	170
b. 空気圧(エア)ハンド	171
c. ショックアブソーバ	172
d. 中間停止位置決めシリンダ	172
3. ハイドロチェックシリンダ	175
(1) 卓上ボール盤の自動化	175
a. 改造の概要	175
b. 空気圧回路	175
c. タイムチャート	176
d. 電気制御回路	176
(2) 旋盤の自動化	178
(3) フライス盤の自動化	179
第10章 フルイディクス	181
1. フルイディクスの概要	183
2. 純流体素子の記号	185
3. 流体素子の種類	187
(1) 可動形素子	187
(2) 純流体素子	187
a. 側壁付着形素子	187
b. 噴流偏向形素子	189
c. 乱流形素子	189
d. 衝突形素子	190
e. 渦流形素子	191
4. フルイディクスの周辺機器	192

(1) センサ(sensor)の種類と応用例	192
a. リミットスイッチ	192
b. 背圧形センサ	192
c. 反射形センサ	192
d. 渦流形センサ	193
e. 対向形センサ	193
(2) 表示器	194
(3) インタフェイスバルブ	194
5. フルイディクスの回路	195
<b>第11章 空気圧シリンダの作動状況と保守管理</b>	<b>197</b>
<b>1. 空気圧シリンダの作動状況</b>	<b>199</b>
(1) 空気圧シリンダに作用する力	199
(2) 空気圧シリンダの作動線図	199
(3) 有効断面積	201
a. 有効断面積の測定法	201
b. 有効断面積の合成	202
c. 有効断面積と $C_v$ 値, $K_v$ 値	203
(4) シリンダの動作時間	204
a. 慣性が少ない場合	204
b. 慣性が大きい場合	204
<b>2. 空気圧装置の保守管理</b>	<b>206</b>
(1) 空気圧装置の設置場所	206
(2) 空気圧縮機	206
(3) シリンダ	207
a. シリンダ使用時の注意事項	207
b. シリンダ取付け時の注意事項	209
c. シリンダの保守・点検	209
(4) 圧力制御弁(レギュレータ)	209
(5) 速度制御弁(スピードコントロールバルブ)	210
(6) 方向制御弁(方向切換弁)	210
(7) フィルタ	211
(8) ルブリケータ(オイラ)	211